

Celem badań, prowadzonych w ramach pracy doktorskiej są **pomiary aktywności optycznej** oraz analiza spektroskopowa **małych cząsteczek chiralnych, jak i złożonych układów o supramolekularnej chiralności** przy zastosowaniu zaawansowanych technik chiralooptycznych tj. **elektronowy dichroizm kołowy (ECD)** i **ramanowska aktywność optyczna (ROA)**.

Chiralność przejawia się praktycznie we wszystkich poziomach życia: od subatomowego i molekularnego po rozbudowane układy supramolekularne, a nawet całe organizmy makroskopowe. Przykładowo, tylko cukry posiadające konfigurację D współtworzą kwasy nukleinowe tj. DNA czy RNA, z kolei tylko L-aminokwasy budują białka. Zatem, funkcjonowanie organizmów żywych opiera się na cząsteczkach chiralnych. Cząsteczki chiralne nie posiadają środka ani płaszczyzny symetrii, a ich struktury są wzajemnymi, niepokrywającymi się odbiciami lustrzanymi. Para nienakładalnych cząsteczek chemicznych to enancjomery, które w różny sposób oddziałują ze światłem spolaryzowanym kołowo, co z kolei stanowi podstawę pomiaru ich aktywności optycznej. **ECD** jako popularna metoda spektroskopowa pozwala na obserwacje **różnicy w absorpcji światła spolaryzowanego kołowo** prawo- i lewoskrętnie przez cząsteczki chiralne. Z kolei metoda **ROA** opiera się na **rejestracji różnicy w intensywności rozpraszania światła spolaryzowanego kołowo** lewo- i prawoskrętnie przez związki chiralne. Dodatkowo, widma dwóch enancjomerów, otrzymane obiema technikami, zarówno ECD jak i ROA, będą stanowiły wzajemne odbicia lustrzane.

Chiralność na poziomie supramolekularnym jest wynikiem niesymetrycznego układu molekuł, połączonych ze sobą na zasadzie oddziaływań niekowalencyjnych tj. wiązania wodorowe, oddziaływania hydrofobowe, czy elektrostatyczne. Co więcej, chiralność układów wielocząsteczkowych jest zależna i ściśle związana z chiralnością budujących je molekuł, aczkolwiek nie wszystkie komponenty muszą być aktywne optycznie. Zatem, chiralne układy supramolekularne mogą być współtworzone zarówno przez chiralne, jak i achiralne cząsteczki. Wówczas, ważnym źródłem chiralności stają się procesy transferu i indukcji chiralności pomiędzy chiralnymi i achiralnymi molekułami. Przykładowo, pojęcie indukowanej chiralności odnosi się do układów, gdzie chiralność achiralnego „gościa” zostaje wzbudzona w wyniku asymetrycznego transferu informacji chiralnej od chiralnej cząsteczki „gospodarza” i *vice versa*. Gospodarz musi być cząsteczką, która dysponuje chiralną przestrzenią np. chiralną jamą lub kieszenią, przez którą wiąże się z achiralnym „gościem” na zasadzie oddziaływań niekowalencyjnych. W niektórych przypadkach do indukcji chiralności dochodzi pod wpływem silnie chiralnego otoczenia, chiralnego rozpuszczalnika lub w wyniku dodatku do układu niewielkiej ilości chiralnej substancji zgodnie z efektem „sierżanta i żołnierzy”.

Jednym z kierunków badań realizowanych w ramach pracy doktorskiej są pomiary właściwości optycznych systemów supramolekularnych, wykazujących indukowaną chiralność, zbudowanych głównie z achiralnych komponentów. W tym celu, do badań wykorzystano naturalne kryształy karotenoidowe wyekstrahowane z korzenia marchwi, jak również układy modelowe w postaci supramolekularnych agregatów naturalnie występujących karotenoidów tj. β -karoten, α -karoten, astaksantyna. Uważa się, że badania dotyczące transferu i indukcji informacji chiralnej w układach supramolekularnych są istotne pod kątem zrozumienia pochodzenia homochiralności ważnych biologicznie makrocząsteczek.